(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 897 994**

(51) Int. CI.:

A42B 3/06 (2006.01)
A42B 3/32 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.12.2017 PCT/EP2017/082473**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **21.06.2018 WO18108940**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2017 E 17832751 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.08.2021 EP 3554298**

(54) Título: **Casco**

(30) Prioridad:

14.12.2016 GB 201621272

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.03.2022

(73) Titular/es:

MIPS AB (100.0%)
Kemistvägen 1B
183 79 Täby, SE

(72) Inventor/es:

POMERING, AMY LOUISE y
LANNER, DANIEL

(74) Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Casco

La presente invención se refiere a cascos. En particular, la invención se refiere a cascos en los que una carcasa interior y una carcasa exterior pueden deslizarse entre sí bajo un impacto oblicuo.

Los cascos son conocidos por su uso en diversas actividades. Estas actividades incluyen fines de combate e industriales, tal como cascos protectores para soldados y capacetes o cascos utilizados por constructores, mineros u operadores de maquinaria industrial, por ejemplo. Los cascos también son habituales en las actividades deportivas. Por ejemplo, los cascos protectores se utilizan en hockey sobre hielo, ciclismo, motociclismo, carreras de coches, esquí, snowboard, patinaje, skateboard, actividades ecuestres, fútbol americano, béisbol, rugby, cricket, lacrosse, escalada, airsoft y paintball.

Los cascos pueden ser de tamaño fijo o ajustables, para adaptarse a diferentes tamaños y formas de cabeza. En algunos tipos de casco, p. ej., comúnmente en cascos de hockey sobre hielo, la capacidad de ajuste se puede proporcionar moviendo partes del casco para cambiar las dimensiones exterior e interior del casco. Esto se puede lograr con un casco con dos o más partes que puedan moverse entre sí. En otros casos, p. ej., comúnmente en cascos de ciclismo, el casco está provisto de un dispositivo de unión para fijar el casco a la cabeza del usuario, y es el dispositivo de unión el que puede variar en dimensión para adaptarse a la cabeza del usuario mientras que el cuerpo principal o la carcasa del casco sigue siendo del mismo tamaño. Dichos dispositivos de unión para colocar el casco en la cabeza de un usuario pueden usarse junto con correas adicionales (tal como una correa para la barbilla) para sujetar aún más el casco en su lugar. También son posibles combinaciones de estos mecanismos de ajuste.

Los cascos suelen estar hechos de una carcasa exterior, que generalmente es dura y está hecha de plástico o material compuesto, y una capa de absorción de energía llamada revestimiento. Actualmente, un casco protector debe diseñarse de modo que cumpla con ciertos requisitos legales relacionados con, entre otras cosas, la aceleración máxima que puede ocurrir en el centro de gravedad del cerebro con una carga específica. Normalmente, se realizan pruebas, en las que lo que se conoce como cráneo simulado equipado con un casco es sometido a un golpe radial hacia la cabeza. Esto ha dado como resultado que los cascos modernos tengan una buena capacidad de absorción de energía en el caso de golpes radialmente contra el cráneo. También se ha avanzado (p. ej., documentos WO 2001/045526 y WO 2011/139224) en el desarrollo de cascos para disminuir la energía transmitida por golpes oblicuos (es decir, que combinan componentes tanto tangenciales como radiales), absorbiendo o disipando energía de rotación y/o redirigiéndola en energía de traslación en lugar de energía de rotación.

Tales impactos oblicuos (en ausencia de protección) dan como resultado una aceleración de traslación y una aceleración angular del cerebro. La aceleración angular hace que el cerebro rote dentro del cráneo creando lesiones en los elementos corporales que conectan el cerebro con el cráneo y también con el cerebro mismo.

Los ejemplos de lesiones por rotación incluyen lesiones cerebrales traumáticas leves (MTBI), como una conmoción cerebral, y lesiones cerebrales traumáticas más graves, como hematomas subdurales (SDH), sangrado como consecuencia de la rotura de los vasos sanguíneos y lesiones axonales difusas (DAI), que se pueden resumir como fibras nerviosas que se estiran demasiado como consecuencia de las deformaciones de alto cizallamiento en el tejido cerebral.

Dependiendo de las características de la fuerza de rotación, tal como la duración, amplitud y tasa de aumento, una conmoción cerebral, SDH, DAI o una combinación de estas lesiones se puede padecer. En términos generales, SDH ocurre en el caso de aceleraciones de corta duración y gran amplitud, mientras que las DAI ocurren en el caso de cargas de aceleración más largas y generalizadas.

Se conocen cascos en los que una carcasa interior y una carcasa exterior pueden deslizarse entre sí bajo un impacto oblicuo para mitigar las lesiones causadas por componentes angulares de aceleración (p. ej., documentos WO 2001/045526 y WO 2011/139224). Sin embargo, los cascos de la técnica anterior no permiten que se suelte una carcasa exterior mientras al mismo tiempo permiten el deslizamiento. Esto puede resultar útil por muchas razones, incluida la sustitución de las piezas dañadas conservando las que no están dañadas. La presente invención tiene como objetivo abordar, al menos parcialmente, este problema.

De acuerdo con la invención, se proporciona un casco que comprende una carcasa interior, una carcasa exterior desmontable y una capa intermedia entre la carcasa interior y la carcasa exterior. Cuando se une la carcasa exterior, la carcasa exterior y la carcasa interior están configuradas para deslizarse entre sí en respuesta a un impacto. Se proporciona una interfaz deslizante entre la capa intermedia y una o ambas de la carcasa exterior y la carcasa interior. Además, el al menos un miembro de conexión conecta directamente la carcasa interior a la carcasa exterior cuando la carcasa exterior está unida al casco y la capa intermedia tiene un orificio asociado con cada uno del al menos un miembro de conexión y el casco está configurado de manera que cada miembro de conexión entre la carcasa interior y exterior pasa a través del orificio asociado.

Opcionalmente, cada orificio es lo suficientemente grande para permitir el deslizamiento entre la carcasa interior y la carcasa exterior durante un impacto sin que un miembro de conexión lo atraviese y haga contacto con el borde del orificio.

Opcionalmente, al menos una de la carcasa interior y la carcasa exterior está conectada de manera desmontable al al menos un miembro de conexión.

Opcionalmente, se proporciona una interfaz deslizante entre la capa intermedia y la carcasa exterior; y el casco está configurado de manera que la capa intermedia permanece en una posición fija con respecto a la carcasa interior durante un impacto. Como alternativa, puede proporcionarse una interfaz deslizante entre la capa intermedia y la carcasa interior; y el casco puede configurarse de manera que la capa intermedia permanezca en una posición fija con respecto a la carcasa exterior durante un impacto.

Opcionalmente, la capa intermedia puede estar formada o revestida con un material de baja fricción contra el cual se configuran para deslizarse la carcasa exterior y/o la carcasa interior.

Opcionalmente, en los cascos de cualquiera de los aspectos anteriores, la carcasa exterior puede estar formada por un material duro con respecto a la carcasa interior.

Opcionalmente, en los cascos de cualquiera de los aspectos anteriores, la carcasa interior puede comprender un material de absorción de energía configurado para absorber la energía del impacto por compresión.

La invención se describe a continuación a modo de ejemplos no limitativos, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 representa una sección transversal a través de un casco para proporcionar protección contra impactos oblicuos;
la figura 2 es un diagrama que muestra el principio de funcionamiento del casco de la figura 1;
las figuras 3A, 3B y 3C muestran variaciones de la estructura del casco de la figura 1;
la figura 4 es un dibujo esquemático de otro casco protector;
la figura 5 representa una manera alternativa de conectar el dispositivo de unión del casco de la figura 4;
la figura 6 muestra un casco de acuerdo con un primer ejemplo, fuera del alcance de las reivindicaciones;
las figuras 7 a 14 muestran ejemplos de una conexión desmontable entre la carcasa exterior y la capa intermedia;
la figura 15 muestra un casco de acuerdo con un segundo ejemplo, fuera del alcance de las reivindicaciones;
la figura 16 muestra un casco de acuerdo con un tercer ejemplo, fuera del alcance de las reivindicaciones;
la figura 17 muestra un casco de acuerdo con un cuarto ejemplo, fuera del alcance de las reivindicaciones;
la figura 18 muestra un casco de acuerdo con un quinto ejemplo, dentro del alcance de las reivindicaciones;
la figura 19 muestra un casco de acuerdo con una modificación del quinto ejemplo;
la figura 20 muestra un casco de acuerdo con una modificación adicional del quinto ejemplo.

Las proporciones de los espesores de las diversas capas y el espaciado entre las capas en los cascos representados en las figuras se han exagerado en los dibujos en aras de la claridad y, por supuesto, pueden adaptarse de acuerdo con las necesidades y requisitos.

La figura 1 muestra un primer casco 1 del tipo analizado en el documento WO 01/45526, destinado a proporcionar protección contra impactos oblicuos. Este tipo de casco podría ser cualquiera de los tipos de casco analizados anteriormente.

El casco protector 1 está construido con una carcasa exterior 2 y, dispuesta dentro de la carcasa exterior 2, una carcasa interior 3. Puede proporcionarse un dispositivo de unión adicional destinado a entrar en contacto con la cabeza del usuario.

Dispuesta entre la carcasa exterior 2 y la carcasa interior 3 hay una capa intermedia 4 o un facilitador de deslizamiento, lo que hace posible el desplazamiento entre la carcasa exterior 2 y la carcasa interior 3. En particular, tal y como se expone más adelante, se puede configurar una capa intermedia 4 o un facilitador de deslizamiento de modo que se pueda producir deslizamiento entre dos partes durante un impacto. Por ejemplo, puede configurarse para permitir el deslizamiento bajo las fuerzas asociadas con un impacto en el casco 1 que se espera pueda sobrevivir para el usuario del casco 1. En algunas disposiciones, puede ser deseable configurar la capa deslizante o el facilitador de deslizamiento de modo que el coeficiente de fricción esté entre 0,001 y 0,3 y/o por debajo de 0,15.

Dispuestos en la porción de borde del casco 1, en la representación de la figura 1, puede haber uno o más miembros de conexión 5 que interconectan la carcasa exterior 2 y la carcasa interior 3. En algunas disposiciones, los miembros de conexión pueden contrarrestar el desplazamiento mutuo entre la carcasa exterior 2 y la carcasa interior 3 absorbiendo energía. Sin embargo, esto no es esencial. Además, incluso cuando esta característica está presente, la cantidad de energía absorbida suele ser mínima en comparación con la energía absorbida por la carcasa interior 3

durante un impacto. En otras disposiciones, los miembros de conexión 5 pueden no estar presentes en absoluto.

Además, la ubicación de estos miembros de conexión 5 se puede variar. Por ejemplo, los miembros de conexión pueden situarse lejos de la porción de borde y conectar la carcasa exterior 2 y la carcasa interior 3 a través de la capa intermedia 4

La carcasa exterior 2 puede ser relativamente delgada y fuerte para resistir impactos de diversos tipos. La carcasa exterior 2 podría estar hecha de un material polimérico como policarbonato (PC), cloruro de polivinilo (PVC) o acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) por ejemplo. Ventajosamente, el material polimérico puede estar reforzado con fibra, utilizando materiales como fibra de vidrio, Aramida, Twaron, fibra de carbono, Kevlar o polietileno de peso molecular ultra alto (UHMWPE).

La carcasa interior 3 es considerablemente más gruesa y actúa como una capa de absorción de energía. Como tal, es capaz de amortiguar o absorber impactos contra la cabeza. Ventajosamente, puede fabricarse de material de espuma como poliestireno expandido (EPS), polipropileno expandido (EPP), poliuretano expandido (EPU), espuma de vinil nitrilo; u otros materiales que formen una estructura en forma de panal, por ejemplo; o espumas sensibles a la velocidad de deformación, como las comercializadas con las marcas Poron™ y D3O™. La construcción se puede variar de diferentes maneras, que emergen a continuación, con, por ejemplo, varias capas de diferentes materiales.

La carcasa interior 3 está diseñada para absorber la energía de un impacto. Otros elementos del casco 1 absorberán esa energía en una extensión limitada (p. ej., la carcasa exterior dura 2 o el llamado 'acolchado de confort' provisto dentro de la carcasa interior 3), pero ese no es su propósito principal y su contribución a la absorción de energía es mínima en comparación con la absorción de energía de la carcasa interior 3. En efecto, aunque algunos otros elementos, como el acolchado de confort, pueden estar hechos de materiales 'compresibles' y, como tales, se pueden considerar como 'absorbentes de energía' en otros contextos, es bien sabido en el campo de los cascos que los materiales compresibles no son necesariamente 'absorbentes de energía' en el sentido de absorber una cantidad significativa de energía durante un impacto, con el fin de reducir el daño al usuario del casco.

Se pueden usar varios materiales y realizaciones diferentes como la carcasa intermedia 4 o facilitador de deslizamiento, por ejemplo aceite, gel, Teflón, microesferas, aire, caucho, policarbonato (PC), un material de tejido como fieltro, etc. Tal capa puede tener un espesor de aproximadamente 0,1-5 mm, pero también se pueden utilizar otros espesores, dependiendo del material seleccionado y el rendimiento deseado. Es preferible una capa de material plástico de baja fricción tal como PC para la capa intermedia 4. Esta puede moldearse a la superficie interior de la carcasa exterior 2 (o más generalmente a la superficie interior de cualquier capa de la que esté directamente radialmente hacia adentro), o moldearse a la superficie exterior de la carcasa interior 3 (o más generalmente a la superficie exterior de cualquier capa de la que esté directamente radialmente hacia afuera). El número de capas intermedias y su posición también se puede variar, y un ejemplo de esto se analiza a continuación (con referencia a la figura 3B).

Como miembros de conexión 5, se puede hacer uso de, por ejemplo, tiras deformables de caucho, plástico o metal. Estos pueden estar anclados en la carcasa exterior y la carcasa interior de una manera adecuada.

La figura 2 muestra el principio de funcionamiento del casco protector 1, en el que se supone que el casco 1 y el cráneo 10 de un usuario son semicilíndricos, con el cráneo 10 montado sobre un eje longitudinal 11. La fuerza de torsión y el par se transmiten al cráneo 10 cuando el casco 1 se somete a un impacto oblicuo K. La fuerza de impacto K da lugar a una fuerza tangencial K_T y una fuerza radial K_R contra el casco protector 1. En este contexto particular, solo la fuerza tangencial K_t de rotación del casco y su efecto son de interés.

Tal como se puede observar, la fuerza K da lugar a un desplazamiento 12 de la carcasa exterior 2 con respecto a la carcasa interior 3, estando deformados los miembros de conexión 5. Con tal disposición se puede obtener una reducción de la fuerza de torsión transmitida al cráneo 10 de hasta aproximadamente un 75 %, y en promedio aproximadamente un 25 %. Esto es el resultado del movimiento de deslizamiento entre la carcasa interior 3 y la carcasa exterior 2, lo que reduce la cantidad de energía de rotación transferida de otro modo al cerebro.

El movimiento de deslizamiento también puede ocurrir en la dirección circunferencial del casco protector 1, aunque esto no está representado. Esto puede ser una consecuencia de la rotación angular circunferencial entre la carcasa exterior 2 y la carcasa interior 3 (es decir, durante un impacto, la carcasa exterior 2 puede rotar en un ángulo circunferencial con respecto a la carcasa interior 3). Aunque la figura 2 muestra que la capa intermedia 4 permanece fija con respecto a la carcasa interior 3 mientras la carcasa exterior se desliza, como alternativa, la capa intermedia 4 puede permanecer fija con respecto a la carcasa exterior 2 mientras que la carcasa interior 3 se desliza con respecto a la capa intermedia 4. Alternativamente todavía, tanto la carcasa exterior 2 como la carcasa interior 3 pueden deslizarse con respecto a la capa intermedia 4.

También son posibles otras disposiciones del casco protector 1. En la figura 3 se muestran algunas variantes posibles. En la Figura 3a, la carcasa interior 3 está construida a partir de una carcasa exterior 3" relativamente delgada y una capa interior 3' relativamente gruesa. La carcasa exterior 3" puede ser más dura que la carcasa

interior 3', para ayudar a facilitar el deslizamiento con respecto a la carcasa exterior 2. En la figura 3b, la carcasa interior 3 está construida de la misma manera que en la figura 3a. En este caso, sin embargo, hay dos capas intermedias 4, entre las cuales hay una carcasa intermedia 6. Las dos capas intermedias 4 pueden, si así se desea, estar incorporadas de manera diferente y hechas de diferentes materiales. Una posibilidad, por ejemplo, es tener menor fricción en la capa intermedia exterior que en la interior. En la figura 3c, la carcasa exterior 2 está realizada de forma diferente a la anterior. En este caso, una capa exterior 2" más dura cubre una capa interior 2' más blanda. La capa interior 2' puede, por ejemplo, ser del mismo material que la carcasa interior 3. Aunque las figuras 1 a 3 no muestran separación en dirección radial entre las capas, puede haber alguna separación entre capas, de manera que se proporcione un espacio, en particular entre capas configuradas para deslizarse entre sí.

La figura 4 representa un segundo casco 1 del tipo analizado en el documento WO 2011/139224, que también está destinado a proporcionar protección contra impactos oblicuos. Este tipo de casco también podría ser cualquiera de los tipos de casco analizados anteriormente.

En la figura 4, el casco 1 comprende una capa de absorción de energía 3, similar a la carcasa interior 3 del casco de la figura 1. La superficie exterior de la capa de absorción de energía 3 puede estar provista del mismo material que la capa de absorción de energía 3 (es decir, puede que no haya una carcasa exterior adicional), o la superficie exterior podría ser una carcasa rígida 2 (véase la figura 5) equivalente a la carcasa exterior 2 del casco que se muestra en la figura 1. En ese caso, la carcasa rígida 2 puede estar hecha de un material diferente al de la capa de absorción de energía 3. El casco 1 de la figura 4 tiene una pluralidad de respiraderos 7, que son opcionales, que se extienden a través de la capa de absorción de energía 3 y la carcasa exterior 2, permitiendo así el flujo de aire a través del casco 1.

Se proporciona un dispositivo de unión 13, para la unión del casco 1 a la cabeza del usuario. Tal como se ha analizado anteriormente, esto puede ser deseable cuando la capa de absorción de energía 3 y la carcasa rígida 2 no se pueden ajustar en tamaño, ya que permite acomodar los cabezales de diferentes tamaños ajustando el tamaño del dispositivo de unión 13. El dispositivo de unión 13 podría estar hecho de un material polimérico elástico o semielástico, tal como PC, ABS, PVC o PTFE, o un material de fibra natural como una tela de algodón. Por ejemplo, un gorro de tela o una red podría formar el dispositivo de unión 13.

Aunque se muestra que el dispositivo de unión 13 comprende una porción de cinta para la cabeza con otras porciones de correa que se extienden desde el lado frontal, posterior, izquierdo y derecho, la configuración particular del dispositivo de unión 13 puede variar de acuerdo con la configuración del casco. En algunos casos, el dispositivo de unión puede parecerse más a una hoja continua (conformada), tal vez con orificios o huecos, p. ej., correspondiente a las posiciones de los respiraderos 7, para permitir el flujo de aire a través del casco.

La figura 4 también representa un dispositivo de ajuste opcional 6 para ajustar el diámetro de la banda para la cabeza del dispositivo de unión 13 para el usuario en particular. En otras disposiciones, la banda para la cabeza podría ser una banda elástica para la cabeza, en cuyo caso el dispositivo de ajuste 6 podría excluirse.

Se proporciona un facilitador de deslizamiento 4 radialmente hacia el interior de la capa de absorción de energía 3. El facilitador de deslizamiento 4 está adaptado para deslizarse contra la capa de absorción de energía o contra el dispositivo de unión 13 que se proporciona para unir el casco a la cabeza del usuario.

El facilitador de deslizamiento 4 se proporciona para ayudar al deslizamiento de la capa de absorción de energía 3 en relación con un dispositivo de unión 13, de la misma manera que se analizó anteriormente. El facilitador de deslizamiento 4 puede ser un material que tenga un bajo coeficiente de fricción, o puede estar revestido con tal material.

Como tal, en el casco de la figura 4, el facilitador de deslizamiento puede estar provisto o integrado con el lado más interno de la capa de absorción de energía 3, frente al dispositivo de unión 13.

Sin embargo, es igualmente concebible que el facilitador de deslizamiento 4 pueda estar provisto o integrado con la superficie exterior del dispositivo de unión 13, con el mismo propósito de proporcionar capacidad de deslizamiento entre la capa de absorción de energía 3 y el dispositivo de unión 13. Es decir, en disposiciones particulares, el propio dispositivo de unión 13 puede adaptarse para actuar como un facilitador de deslizamiento 5 y puede comprender un material de baja fricción.

Dicho de otro modo, el facilitador de deslizamiento 4 se proporciona radialmente hacia el interior de la capa de absorción de energía 3. El facilitador de deslizamiento también se puede proporcionar radialmente hacia fuera del dispositivo de unión 13.

Cuando el dispositivo de unión 13 se forma como una gorra o red (como se analizó anteriormente), los facilitadores de deslizamiento 4 pueden proporcionarse como parches de material de baja fricción.

El material de baja fricción puede ser un polímero ceroso, tal como PTFE, ABS, PVC, PC, nailon, PFA, EEP, PE y

UHMWPE, o un material en polvo que se pueda infundir con un lubricante. El material de baja fricción podría ser un material de tejido. Como se ha analizado, este material de baja fricción podría aplicarse a uno o ambos del facilitador de deslizamiento y la capa de absorción de energía

El dispositivo de unión 13 puede fijarse a la capa de absorción de energía 3 y/o la carcasa exterior 2 por medio de miembros de fijación 5, como los cuatro miembros de fijación 5a, 5b, 5c y 5d en la figura 4. Estos pueden adaptarse para absorber energía al deformarse en una forma elástica, semielástica o plástica. Sin embargo, esto no es esencial. Además, incluso cuando esta característica está presente, la cantidad de energía absorbida suele ser mínima en comparación con la energía absorbida por la capa de absorción de energía 3 durante un impacto.

De acuerdo con la realización mostrada en la figura 4, los cuatro miembros de fijación 5a, 5b, 5c y 5d son miembros de suspensión 5a, 5b, 5c, 5d, teniendo primeras y segundas porciones 8, 9, en donde las primeras porciones 8 de los miembros de suspensión 5a, 5b, 5c, 5d están adaptadas para fijarse al dispositivo de unión 13, y las segundas porciones 9 de los miembros de suspensión 5a, 5b, 5c, 5d están adaptadas para fijarse a la capa de absorción de energía 3.

La figura 5 muestra una realización de un casco similar al casco de la figura 4, cuando se coloca en la cabeza de un usuario. El casco 1 de la figura 5 comprende una carcasa exterior 2 dura hecha de un material diferente al de la capa de absorción de energía 3. En contraste con la figura 4, en la figura 5, el dispositivo de unión 13 está fijado a la capa de absorción de energía 3 por medio de dos miembros de fijación 5a, 5b, que están adaptados para absorber energía y fuerzas de manera elástica, semielástica o plástica.

En la figura 5 se muestra un impacto frontal oblicuo I que crea una fuerza de rotación en el casco. El impacto oblicuo 1 hace que la capa de absorción de energía 3 se deslice en relación con el dispositivo de unión 13. El dispositivo de unión 13 se fija a la capa de absorción de energía 3 por medio de los miembros de fijación 5a, 5b. Aunque solo se muestran dos de estos miembros de fijación, por motivos de claridad, en la práctica, pueden estar presentes muchos de tales miembros de fijación. Los miembros de fijación 5 pueden absorber las fuerzas de rotación deformándose elástica o semielásticamente. En otras disposiciones, la deformación puede ser plástica, incluso dando como resultado el corte de uno o más de los miembros de fijación 5. En el caso de deformación plástica, al menos los miembros de fijación 5 necesitarán ser reemplazados después de un impacto. En algún caso, puede producirse una combinación de deformación plástica y elástica en los miembros de fijación 5, es decir, algunos miembros de fijación 5 se rompen, absorbiendo energía plásticamente, mientras que otros miembros de fijación 5 se deforman y absorben fuerzas elásticamente.

En general, en los cascos de la figura 4 y la figura 5, durante un impacto, la capa de absorción de energía 3 actúa como un absorbedor de impactos por compresión, de la misma manera que la carcasa interior del casco figura 1. Si se utiliza una carcasa exterior 2, esto ayudará a distribuir la energía del impacto sobre la capa de absorción de energía 3. El facilitador de deslizamiento *4* también permitirá el deslizamiento entre el dispositivo de unión y la capa de absorción de energía. Esto permite una manera controlada de disipar la energía que de otro modo se transmitiría como energía de rotación al cerebro. La energía se puede disipar mediante calor de fricción, deformación de la capa de absorción de energía o deformación o desplazamiento de los miembros de fijación. La transmisión de energía reducida da como resultado una aceleración de rotación reducida que afecta al cerebro, reduciendo así la rotación del cerebro dentro del cráneo. El riesgo de lesiones por rotación que incluyen MTBI y lesiones cerebrales traumáticas más graves, como hematomas subdurales, SDH, ruptura de vasos sanguíneos, conmociones cerebrales y DAI se reduce por tanto.

La figura 6 muestra un primer ejemplo de un casco 1 fuera del alcance de la invención, pero útil para obtener información de antecedentes. El casco 1 comprende una carcasa interior 3, una carcasa exterior desmontable *2* y una capa intermedia 4 entre la carcasa interior 3 y la carcasa exterior *2.* Cabe señalar que el espacio entre estas partes del casco que se muestra en la figura 6 (y figuras posteriores) está exagerado. Por ejemplo, en la práctica, las partes del casco pueden estar en contacto. Cuando se une la carcasa exterior 2, la carcasa exterior 2 y la carcasa interior 3 están configuradas para deslizarse entre sí en respuesta a un impacto. Se proporciona una interfaz deslizante entre la capa intermedia 4 y la carcasa interior 3. La capacidad de separación de la carcasa exterior del resto del casco permite el reemplazo de partes específicas del casco, por ejemplo, aquellas para las que la integridad funcional está comprometida, conservando partes específicas del casco, por ejemplo, aquellas para las que la integridad funcional no se ve comprometida. Por lo tanto, se puede evitar el desperdicio innecesario de partes del casco.

La capa intermedia 4 está formada por un material de baja fricción, contra el cual la carcasa interior 3 está configurada para deslizarse. Por ejemplo, el material de baja fricción puede ser PC, aunque en su lugar se puede utilizar cualquiera de las alternativas descritas anteriormente. La carcasa interior 3 puede comprender un material de absorción de energía configurado para absorber la energía del impacto por compresión. Por ejemplo, el material de absorción de energía se puede formar a partir de EPP, aunque en su lugar se puede utilizar cualquiera de las alternativas descritas anteriormente. La carcasa exterior 2 puede estar formada por un material que sea duro con respecto a la carcasa interior 3. Por ejemplo, la carcasa exterior 2 puede estar formada por Kevlar, aunque en su lugar se puede utilizar cualquiera de las alternativas descritas anteriormente.

El casco 1 puede comprender una pluralidad de elementos de conexión 5 utilizados para conectar la carcasa interior 3 y la carcasa exterior 2. Los miembros de conexión 5 pueden configurarse para permitir el deslizamiento entre la carcasa interior 3 y la carcasa exterior 2, cuando la carcasa exterior 2 está unida al casco 1. En concreto, los miembros de conexión 5 pueden ser deformables para permitir el deslizamiento entre la carcasa interior 3 y la carcasa exterior 2. Por ejemplo, los miembros de conexión 5 pueden conectar la carcasa interior 3 y la carcasa exterior 2 indirectamente, los miembros de conexión pueden conectar directamente la carcasa interior 3 a la capa intermedia 4 (como se muestra en la figura 6). Los miembros de conexión 5 pueden configurarse para permitir el deslizamiento en cualquier dirección, p. ej., cualquier dirección paralela a una superficie de la carcasa exterior 2 o la carcasa interior 3, en la que se produce el deslizamiento con respecto a la otra de la carcasa exterior 2 o la carcasa interior 3.

En el presente ejemplo, la carcasa exterior 2 está conectada de manera desmontable a la capa intermedia 4. La capa intermedia 4 está configurada para permanecer en una posición fija con respecto a la carcasa exterior 2 durante un impacto, fijada por la conexión desmontable a la carcasa exterior 2. Por ejemplo, pueden usarse los medios de conexión desmontables 15 mostrados en las figuras 7 a 14 y que se describen a continuación. En cada caso, se pueden proporcionar uno o más medios de conexión desmontables 15 en diferentes ubicaciones alrededor del borde del casco. La conexión desmontable puede ser una conexión de ajuste a presión.

Como se muestra en el ejemplo de la figura 7, los medios de conexión desmontables 15 pueden comprender una porción convexa 15a en la superficie interior de la carcasa exterior 2 y una porción cóncava 15b correspondiente en la superficie exterior de la capa intermedia 4.

Para unir la carcasa exterior 2 a la capa intermedia 4, la carcasa exterior 2 se empuja sobre la carcasa interior 3 hasta que la porción convexa 15a y la porción cóncava 15b estén alineadas, en cuyo punto la porción convexa 15a encaja a presión en la porción cóncava 15b. Hasta que la porción convexa 15a y la parte cóncava 15b estén alineadas, la capa intermedia 4 y/o la carcasa exterior 2 se deforman por la presión de la porción convexa 15a contra la superficie exterior de la capa intermedia 4. Por tanto, el "ajuste" se produce cuando la capa intermedia 4 y/o la carcasa exterior *2* se deforman menos cuando la porción convexa 15a y la porción cóncava 15b están alineadas.

La carcasa exterior *2* puede separarse deformando la capa intermedia 4 y/o la carcasa exterior 2 de modo que la porción convexa 15a se separe de la porción cóncava 15b. La porción convexa 15a y/o la porción cóncava 15b pueden tener lados inclinados. Esto puede ayudar a la separación de la porción convexa 15a y la porción cóncava 15b. Los medios de conexión desmontables 15 se pueden proporcionar cerca del borde del casco 1. Pueden proporcionarse múltiples medios de conexión desmontables de este tipo alrededor del casco 1. Como alternativa, la porción convexa 15a y la porción cóncava 15b pueden ser continuas alrededor del borde del casco 1.

En lugar de una porción cóncava 15b, se puede proporcionar un orificio pasante en la capa intermedia 4 que se acopla con la porción convexa 15a de la carcasa exterior 2. La ubicación de la porción convexa 15a y la porción cóncava 15b (u orificio pasante) puede invertirse. En consecuencia, la porción convexa 15a y la porción cóncava 15b (o el orificio pasante) se pueden proporcionar en la superficie exterior de la capa intermedia y la superficie interior de la carcasa exterior 2, respectivamente.

Como se muestra en el ejemplo de la figura 8, los medios de conexión desmontables 15 pueden comprender una porción convexa 15c en la superficie interior de la carcasa exterior 2. La porción convexa 15c está dispuesta de tal manera que está ubicada en una posición en la superficie interior de la carcasa exterior 2 correspondiente a una posición justo debajo del borde de la capa intermedia 4. La porción convexa 15c está configurada para engancharse alrededor del borde de la capa intermedia 4.

Para unir la carcasa exterior 2 a la capa intermedia 4, la carcasa exterior 2 se empuja sobre la carcasa interior 3 hasta que la porción convexa 15c alcanza el borde de la capa intermedia 4, en cuyo punto la porción convexa 15c encaja alrededor del borde de la capa intermedia 4. Hasta que la porción convexa 15c alcance el borde de la capa intermedia 4, la capa intermedia y/o la carcasa exterior se deforman por la presión de la porción convexa 15c contra la superficie exterior de la capa intermedia 4, por tanto, el "ajuste" se produce cuando la capa intermedia y/o la carcasa exterior se deforman menos cuando la porción convexa 15c alcanza el borde de la capa intermedia 4.

La carcasa exterior 2 puede separarse aplicando fuerza suficiente para deformar la capa intermedia 4 y/o la carcasa exterior 2 de manera que la porción convexa 15c se desenganche del borde de la capa intermedia 4. Pueden proporcionarse múltiples medios de conexión desmontables de este tipo alrededor del borde del casco 1. Como alternativa, la porción convexa 15c puede ser continua alrededor del borde del casco 1.

La figura 9 muestra una modificación de los medios de conexión desmontables 15 mostrados en la figura 8. Como se muestra en la figura 9, los medios de conexión desmontables 15 pueden comprender adicionalmente un miembro de liberación 15d. El miembro de liberación 15d, p. ej., una correa flexible, está conectado al borde de la capa intermedia 4 en una ubicación en la que la capa intermedia 4 está configurada para ajuste a presión con la carcasa exterior 2. El miembro de liberación 15d permite al usuario separar más fácilmente la capa intermedia 4 de la

carcasa exterior 2 tirando del miembro de liberación 15d. Al tirar del miembro de liberación 15d se aplica una fuerza a la capa intermedia 4 conectada al mismo para desenganchar la capa intermedia 4 de la porción convexa 15c de la carcasa exterior 2.

Como se muestra en el ejemplo de la figura 10, los medios de conexión desmontables 15 pueden comprender un saliente conectado a la carcasa exterior 2 y configurado para ajuste a presión con la capa intermedia 4 a través de un orificio pasante en la capa intermedia 4. Una punta del saliente puede configurarse de manera que se deforme al pasar a través del orificio pasante en la capa intermedia 4 y luego se "ajuste" de nuevo en su estado no deformado una vez que la punta haya pasado a través del orificio pasante. Aplicando una fuerza suficiente para separar la capa intermedia de la carcasa exterior 2, la punta del saliente se puede deformar y volver a pasar a través del orificio pasante para separar la carcasa exterior 2 de la capa intermedia 4.

Como se muestra en la figura 10, el saliente se puede unir a la superficie interior de la carcasa exterior 2, p. ej., mediante una superficie de montaje sustancialmente plana proporcionada en el extremo opuesto del saliente desde la punta. El saliente se puede unir a la carcasa exterior 2 mediante adhesivo, por ejemplo.

También como se muestra en la figura 10, la carcasa interior 3 puede comprender una porción dentada en una ubicación correspondiente a los medios de conexión desmontables 15 con el fin de proporcionar un espacio para la punta de los medios de conexión desmontables 15 que sobresalen a través de la capa intermedia 4.

Como se muestra en el ejemplo de la figura 11, los medios de conexión desmontables 15 pueden comprender una porción convexa 15a asociada con la capa intermedia 4 y una porción cóncava 15b correspondiente asociada con la carcasa exterior 2. En el ejemplo mostrado en la figura 11, la porción convexa 15a es parte de un miembro de rotación unido a la capa intermedia 4, p. ej., en el borde del mismo. El miembro de rotación está configurado de tal manera que, al rotar el miembro de rotación, la porción convexa 15a entra y sale de la porción cóncava 15b, uniendo/separando así la carcasa exterior 2 de la capa intermedia 4.

Como se muestra en la figura 11, la porción cóncava 15b se puede proporcionar en un miembro separado unido a la superficie interior de la carcasa exterior 2 (p. ej., mediante adhesivo). Sin embargo, la porción cóncava 15b se puede proporcionar alternativamente en la propia carcasa exterior 2.

Como se muestra en la figura 11, la carcasa interior 3 puede comprender una porción dentada en una ubicación correspondiente a los medios de conexión desmontables 15, para proporcionar espacio para el miembro de rotación de los medios de conexión desmontables 15.

Como se muestra en el ejemplo de la figura 12, los medios de conexión desmontables 15 pueden comprender primeros y segundos elementos de sujeción 15e, 15f y un medio de apriete 15g. El primer y segundo elementos de sujeción 15e, 15f se oponen entre sí con un hueco entre ellos configurado para acomodar una porción de la carcasa exterior 2 y una porción de la capa intermedia 4. El medio de apriete 15g está configurado para aplicar una fuerza en una dirección que reduce el hueco entre los elementos de sujeción 15e y 15f para sujetar entre ellos la porción de la carcasa exterior 2 y la porción de la capa intermedia 4. En consecuencia, la carcasa exterior 2 y la capa intermedia 4 se pueden unir entre sí. Para separar la carcasa exterior 2 de la capa intermedia 4, el medio de apriete 15g se afloja de manera que la carcasa exterior 2 pueda separarse de la capa intermedia 4. Se pueden proporcionar uno o más medios de conexión desmontables 15 en diferentes ubicaciones alrededor del borde del casco.

Como se muestra en la figura 12, el medio de apriete 15g puede comprender una palanca conectada a un tornillo que pasa a través del primer y segundo elementos de sujeción 15e y 15f. A medida que se rota la palanca, se mueve a lo largo de la rosca del tornillo, apretando así los medios de conexión desmontables 15.

La figura 13 muestra otro ejemplo de un medio de conexión desmontable 15. Este ejemplo es similar al ejemplo anterior porque comprende un primer y segundo elementos de sujeción 15e, 15f opuestos entre sí con un hueco provisto entre ellos para acomodar una porción de la carcasa exterior 2 y una porción de la capa intermedia *4.* Sin embargo, en lugar de medios de apriete 15g, el medio de conexión desmontable 15 comprende además un medio de empuje 15h configurado para proporcionar una fuerza de empuje o de resorte para sujetar la carcasa exterior *2* y la capa intermedia 4 entre los elementos de sujeción 15e, 15f.

Como se muestra en la figura 13, los medios de conexión desmontables 15, que comprenden los elementos de sujeción 15e, 15f y el elemento de empuje 15h, pueden formarse como una sola estructura, por ejemplo de un material como el plástico.

En la figura 14 se muestra otro ejemplo de un medio de conexión desmontable 15. Como se muestra en la figura 14, los medios de conexión desmontables 15 pueden comprender un saliente 15j asociado con la capa intermedia 4 y un canal 15i asociado con la carcasa exterior *2.* El saliente 15j está configurado para acoplarse con el canal 15i. El canal 15i puede tener sustancialmente forma de Z, estando el saliente 15j configurado para entrar en el canal 15i en un extremo de la forma de Z, estando previsto dicho extremo hacia un borde de la carcasa exterior 2. En consecuencia, el saliente 15j se puede mover desde un extremo del canal en forma de Z 15i al otro extremo

moviendo la capa intermedia 4 con respecto a la carcasa exterior 2. Por consiguiente, la intermedia 4 puede bloquearse en su posición con respecto a la carcasa exterior 2 de manera desmontable.

El saliente 15j incluye preferentemente una porción de pestaña en una punta del saliente 15j. El canal está configurado preferentemente para incluir una porción más ancha configurada para acomodar la pestaña y una porción estrecha de manera que la pestaña no pueda pasar a través de la porción estrecha si el saliente 15j está separado del canal 15i en una dirección longitudinal del saliente 15j (correspondiente a la dirección radial del casco de la ubicación de los medios de conexión desmontables 15). La porción más ancha está representada por líneas discontinuas en la figura 14.

La figura 15 muestra un segundo ejemplo de un casco 1, fuera del alcance de la presente invención, pero útil para obtener información de antecedentes. El casco 1 del segundo ejemplo es similar al casco 1 del primer ejemplo en la mayoría de los aspectos. Sin embargo, la capa intermedia 4 está conectada de manera separable a los miembros de conexión 5. Esto puede ser una alternativa, o adicional a, que la carcasa exterior 2 esté conectada de manera desmontable a la capa intermedia 4, como se describe en relación con el primer ejemplo.

Los miembros de conexión 5 se pueden unir de manera desmontable a la capa intermedia 4 mediante un medio de conexión desmontable de gancho y bucle, p. ej., Velcro™. Sin embargo, se puede usar cualquier otro medio adecuado, por ejemplo, medios de conexión de ajuste a presión. Los medios de conexión desmontables de gancho y bucle comprenden una parte de bucle 16 y una parte de gancho 17. La parte de bucle 16 se puede unir al miembro de conexión 5 y la parte de gancho 17 se puede unir a la carcasa interior 3. Sin embargo, la disposición opuesta es igualmente adecuada. Los ganchos de la parte de gancho 16 se enganchan en los bucles de la parte de bucle 17 para proporcionar una conexión desmontable. La parte de bucle 16 y la parte de gancho 17 se pueden unir al miembro de conexión 5 y la carcasa interior 3, respectivamente, por cualquier medio adecuado, p. ej., adhesivo. Los medios de conexión 5 pueden estar unidos a la carcasa interior 3 por cualquier medio adecuado, p. ej., adhesivo.

En una modificación del segundo ejemplo (no mostrado en las figuras), la carcasa interior 3 puede estar conectada de manera desmontable a los miembros de conexión 5, de la misma manera que se describe anteriormente. En esta modificación, los medios de conexión 5 se pueden unir a la capa intermedia 4 por cualquier medio adecuado, p. ej., adhesivo. Como alternativa, tanto la carcasa interior 3 como la capa intermedia 4 pueden estar conectadas de manera desmontable a los miembros de conexión 5, como se ha descrito anteriormente.

La figura 16 muestra un tercer ejemplo del casco 1 fuera del alcance de la presente invención, pero útil para obtener información de antecedentes. El casco 1 del tercer ejemplo es similar al casco 1 del primer ejemplo. Sin embargo, los miembros de conexión 5 conectan directamente la carcasa exterior 2 a la capa intermedia 4 en lugar de conectar directamente la carcasa interior 3 y la capa intermedia 4. Por ejemplo, la carcasa exterior 2 puede estar conectada de manera desmontable a los miembros de conexión 5. Puede proporcionarse una interfaz deslizante entre la capa intermedia 4 y la carcasa exterior 2. El casco 1 puede configurarse de manera que la capa intermedia 4 permanezca en una posición fija con respecto a la carcasa interior 3 durante un impacto.

Los miembros de conexión 5 se pueden unir de manera desmontable a la carcasa exterior 2 mediante un medio de conexión desmontable de gancho y bucle, p. ej., Velcro™. Sin embargo, se puede usar cualquier otro medio adecuado, por ejemplo, medios de conexión de ajuste a presión. Los medios de conexión desmontables de gancho y bucle comprenden una parte de bucle 16 y una parte de gancho 17. En el ejemplo mostrado en la figura 10, la parte de bucle 16 está unida al miembro de conexión 5 y la parte de gancho 17 está unida a la carcasa exterior 2. Sin embargo, la disposición opuesta es igualmente adecuada. Los ganchos de la parte de gancho 16 se enganchan en los bucles de la parte de bucle 17 para proporcionar una conexión desmontable. La parte de bucle 16 y la parte de gancho 17 se pueden unir al miembro de conexión 5 y la carcasa exterior 2, respectivamente, por cualquier medio adecuado, p. ej., adhesivo. Los medios de conexión 5 se pueden unir a la capa intermedia 4 por cualquier medio adecuado, p. ej., adhesivo.

En una modificación del tercer ejemplo (no mostrado en las figuras), la capa intermedia 4 puede estar conectada de manera separable a los miembros de conexión 5, de la misma manera que se describe anteriormente. En esta modificación, los medios de conexión 5 se pueden unir a la carcasa exterior 2 por cualquier medio adecuado, p. ej., adhesivo. Como alternativa, tanto la carcasa exterior 2 como la capa intermedia 4 pueden estar conectadas de manera desmontable a los miembros de conexión 5, como se ha descrito anteriormente.

La figura 17 muestra un cuarto ejemplo de un casco 1 fuera del alcance de la presente invención, pero útil en cuanto a antecedentes. El casco 1 del cuarto ejemplo es similar al casco 1 del tercer ejemplo en la mayoría de los aspectos. Sin embargo, la capa intermedia 4 está conectada de manera desmontable a la carcasa interior 3. Los medios de conexión desmontables entre la capa intermedia 4 y la carcasa interior 3 pueden ser los mismos que los descritos anteriormente en relación con las figuras 7 a 14 entre la capa intermedia 4 y la carcasa exterior 3. En consecuencia, las porciones convexas y las porciones cóncavas (u orificios pasantes) descritas en relación con la figura 7 y la figura 8 pueden proporcionarse en la capa intermedia 4 y la carcasa interior 3. Dicho de otro modo, "carcasa exterior 2" puede sustituirse por "carcasa interior 3" en la descripción correspondiente a los ejemplos de las figuras 7 a 14.

La figura 18 muestra un quinto ejemplo de un casco 1 de acuerdo con la presente invención. El casco 1 del quinto ejemplo es similar al casco 1 del primer ejemplo en la mayoría de los aspectos. Sin embargo, los miembros de conexión 5 conectan directamente la carcasa interior 3 a la carcasa exterior 2 cuando la carcasa exterior 2 está unida al casco 1 en lugar de conectar directamente la carcasa interior 3 y la capa intermedia 4. Por ejemplo, la carcasa exterior 4 puede estar conectada de manera desmontable al miembro de conexión 5. Tal disposición puede ser ventajosa porque el miembro de conexión tiene una doble funcionalidad, es decir, proporcionar una conexión que permite deslizarse y actuar como un punto de unión desmontable para el casco. Esto puede significar que el casco requiere menos partes diferentes, por lo que es más fácil de fabricar.

Como se muestra en la figura 18, la capa intermedia 4 tiene un orificio 14 asociado con cada uno del al menos un miembro de conexión 5. El casco 1 está configurado de manera que cada miembro de conexión 5 entre la carcasa interior 3 y exterior 2 pase a través del orificio 14 asociado. Tal disposición puede ser ventajosa porque el casco puede construirse simplemente ya que la capa intermedia puede disponerse alrededor de los miembros de conexión. Cada orificio 14 puede ser lo suficientemente grande para permitir el deslizamiento entre la carcasa interior 3 y la carcasa exterior 2 durante un impacto sin que un miembro de conexión 5 lo atraviese y haga contacto con el borde del orificio 14. Esta disposición puede ser ventajosa ya que se puede proporcionar deslizamiento en la máxima extensión permitida por los miembros de conexión.

Los miembros de conexión 5 se pueden unir de manera desmontable a la carcasa exterior 2 mediante un medio de conexión desmontable de gancho y bucle, p. ej., Velcro™. Sin embargo, se puede usar cualquier otro medio adecuado, por ejemplo, medios de conexión de ajuste a presión. Los medios de conexión desmontables de gancho y bucle comprenden una parte de bucle 16 y una parte de gancho 17. Como se muestra en la figura 18, la parte de bucle 16 se puede unir al miembro de conexión 5 y la parte de gancho 17 se puede unir a la carcasa exterior 2. Sin embargo, la disposición opuesta es igualmente adecuada. Los ganchos de la parte de gancho 16 se enganchan en los bucles de la parte de bucle 17 para proporcionar una conexión desmontable. La parte de bucle 16 y la parte de gancho 17 se pueden unir al miembro de conexión 5 y la carcasa exterior 2, respectivamente, por cualquier medio adecuado, p. ej., adhesivo. Los medios de conexión 5 pueden estar unidos a la carcasa interior 3 por cualquier medio adecuado, p. ej., adhesivo.

En una modificación del quinto ejemplo que se muestra en la figura 17, la carcasa interior 3 puede estar conectada de manera desmontable a los miembros de conexión 5, de la misma manera que se describe anteriormente. Los medios de conexión 5 se pueden unir a la carcasa exterior 2 por cualquier medio adecuado, p. ej., adhesivo. Como alternativa, tanto la carcasa interior 3 como la carcasa exterior 2 pueden estar conectadas de manera desmontable a los miembros de conexión 5, como se ha descrito anteriormente.

Como se muestra en la figura 18, puede proporcionarse una interfaz deslizante entre la capa intermedia 4 y la carcasa exterior 2. El casco 1 puede configurarse de manera que la capa intermedia 4 permanezca en una posición fija con respecto a la carcasa interior 3 durante un impacto. La capa intermedia 4 puede fijarse a la carcasa interior 3 por cualquier medio adecuado, p. ej., adhesivo.

Como se muestra en la figura 19, la interfaz deslizante se puede proporcionar entre la capa intermedia 4 y la carcasa interior 2. El casco 1 puede configurarse de manera que la capa intermedia 4 permanezca en una posición fija con respecto a la carcasa exterior 3 durante un impacto. La capa intermedia 4 puede fijarse a la carcasa exterior 2 por cualquier medio adecuado, p. ej., adhesivo.

La figura 20 muestra una modificación adicional del quinto ejemplo. Como se muestra en la figura 20, el miembro de conexión se compone de dos partes 5A, 5B. Se proporciona una primera parte 5A más hacia adentro que la capa intermedia 4 (es decir, más cerca de la cabeza del usuario) y una segunda parte 5B pasa a través de la capa intermedia 4 (a través de un orificio pasante, por ejemplo) para conectar la primera parte 5A a la carcasa exterior 2. La primera parte 5A se conecta directamente a la carcasa interior 3 y está configurada para permitir el deslizamiento entre la carcasa interior 3 y la carcasa exterior 2. Por ejemplo, la primera parte 5A puede ser deformable. La carcasa exterior 2 puede separarse del casco desconectando la segunda parte 5B de la primera parte 5A. La primera y segunda partes 5A, 5B juntas pueden formar un medio de conexión desmontable.

Como se muestra en la figura 20, la segunda parte 5B puede comprender un perno o tornillo que atraviesa la carcasa exterior 2. Como se muestra en la figura 20, la primera parte 5A puede colocarse dentro de un rebajo o corte en la carcasa interior 3 y puede unirse a la carcasa interior 3 en una dirección paralela a la dirección de extensión de la carcasa interior 3, p. ej., mediante una disposición de encaje a presión.

La capa intermedia 4 puede fijarse en su posición con respecto a la carcasa exterior 2 sujetándola entre la primera parte 5A y la carcasa exterior 2. El deslizamiento se produce en una interfaz entre la capa intermedia 4 y la carcasa interior 3.

Son posibles más ejemplos en los que se proporciona más de una interfaz deslizante. Por ejemplo, se puede proporcionar una interfaz deslizante entre la capa intermedia 4 y tanto la carcasa interior 3 como la carcasa exterior 4.

En un sexto ejemplo, se proporciona una interfaz deslizante entre la capa intermedia 4 y tanto la carcasa interior 3 como la carcasa exterior 4. En este ejemplo, al menos un primer miembro de conexión 5 conecta directamente la carcasa exterior 2 a la capa intermedia 4, y al menos otro más segundo miembro de conexión 5 conecta directamente la carcasa interior 3 a la capa intermedia *4.* Al menos uno del primer y segundo miembros de conexión 5 puede estar conectado de manera separable a la capa intermedia 4 y/o al menos uno del primer y segundo miembros de conexión 5 puede estar conectado de manera separable a la carcasa interior 3 y la carcasa exterior 2, respectivamente. La conexión desmontable entre los miembros de conexión 5 y la capa intermedia 4, carcasa interior 3, o carcasa exterior *2* puede ser como se describió anteriormente en relación con el segundo y tercer ejemplos.

En un séptimo ejemplo, se proporciona una interfaz deslizante entre la capa intermedia 4 y tanto la carcasa interior 3 como la carcasa exterior 4. En este ejemplo, los miembros de conexión 5 conectan directamente la carcasa interior y la carcasa exterior 2 a través de orificios en la capa intermedia 4, como se describió anteriormente en relación con el quinto ejemplo y la figura 18 y la figura 19. Sin embargo, en el séptimo ejemplo, la capa deslizante puede no estar fijada con respecto a la carcasa interior 3 o la carcasa exterior 2. La capa intermedia 4 puede no fijarse a ninguna otra parte del casco. La capa intermedia 4 puede mantenerse en su lugar mediante los miembros de conexión 5 que pasan a través de los orificios 14.

Son posibles variaciones del ejemplo descrito anteriormente a la luz de las enseñanzas anteriores. Debe entenderse que la invención se puede poner en práctica de manera diferente a la descrita específicamente en el presente documento sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un casco que comprende:

una carcasa interior (3);
una carcasa exterior (2);
una capa intermedia (4) entre la carcasa interior y la carcasa exterior; y
al menos un miembro de conexión (5) configurado para conectar directamente la carcasa interior (3) a la carcasa exterior (2), y permitir el deslizamiento entre la carcasa interior (3) y la carcasa exterior (2), cuando la carcasa exterior (2) está unida al casco;
en donde, cuando la carcasa exterior (2) está unida, la carcasa exterior (2) y la carcasa interior (3) están configuradas para deslizarse entre sí en respuesta a un impacto, proporcionándose una interfaz deslizante entre la capa intermedia (4) y una o ambas de la carcasa exterior (2) y la carcasa interior (3);
caracterizado por que la carcasa exterior (2) es desmontable; y
la capa intermedia tiene un orificio (14) asociado con cada uno del al menos un miembro de conexión (5) y el casco está configurado de tal manera que cada miembro de conexión (5) entre la carcasa interior (3) y exterior (2) pasa a través del orificio (14) asociado.

2. El casco de la reivindicación 1, en donde la capa intermedia (4) está formada o revestida con un material de baja fricción contra el que la carcasa exterior (2) y/o la carcasa interior (3) están configuradas para deslizarse.

3. El casco de la reivindicación 1 o 2, en donde al menos una de la carcasa interior (3) y la carcasa exterior (4) está conectada de manera desmontable al al menos un miembro de conexión (5).

4. El casco de la reivindicación 1, en donde cada orificio (14) es lo suficientemente grande para permitir el deslizamiento entre la carcasa interior (3) y la carcasa exterior (2) durante un impacto sin que un miembro de conexión (14) lo atraviese haciendo contacto con el borde del orificio (14).

5. El casco de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde se proporciona una interfaz deslizante entre la capa intermedia (4) y la carcasa exterior (2); y el casco está configurado de manera que la capa intermedia (4) permanece en una posición fija con respecto a la carcasa interior (3) durante un impacto.

6. El casco de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde se proporciona una interfaz deslizante entre la capa intermedia (4) y la carcasa interior (3); y el casco está configurado de manera que la capa intermedia (4) permanece en una posición fija con respecto a la carcasa exterior (2) durante un impacto.

7. El casco de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el al menos un miembro de conexión es deformable para permitir el deslizamiento entre la carcasa interior y la carcasa exterior.

8. El casco de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde se proporciona una interfaz deslizante entre la capa intermedia (4) y las carcasas interior (3) y exterior (2).

9. El casco de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la carcasa exterior (2) está formada por un material duro con respecto a la carcasa interior (3).

10. El casco de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la carcasa interior (3) comprende un material de absorción de energía configurado para absorber la energía del impacto por compresión.

Fig. 1

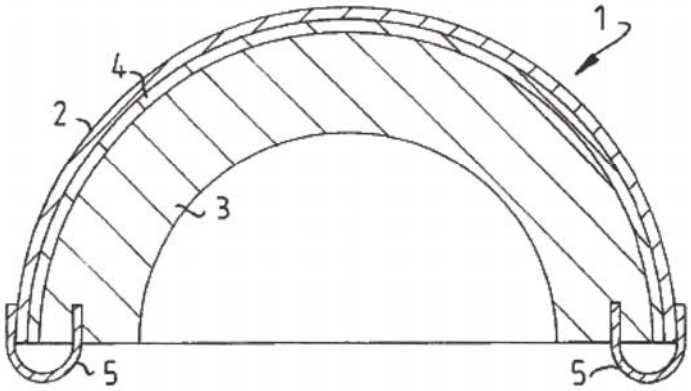


Fig. 2

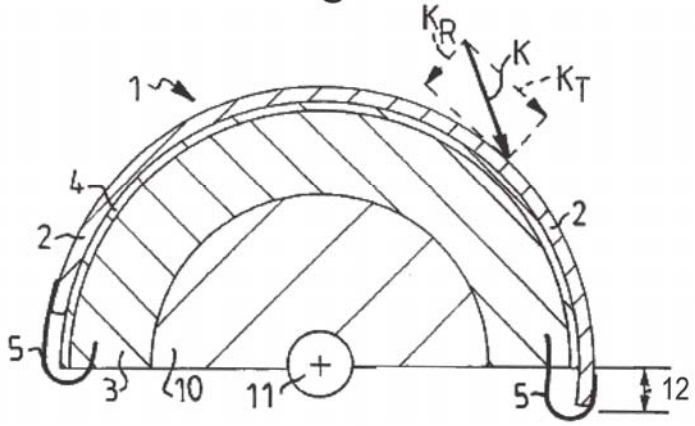


Fig. 3A

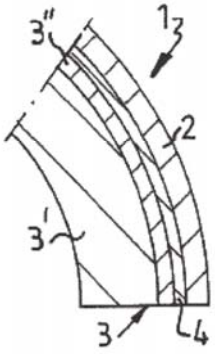


Fig. 3B

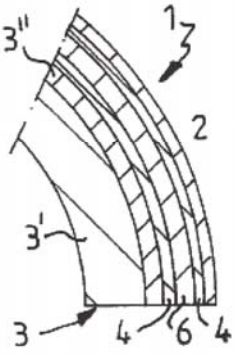


Fig. 3C

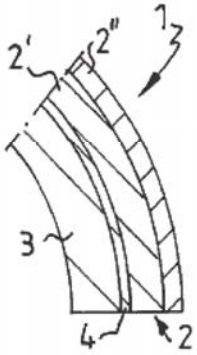


Fig. 4

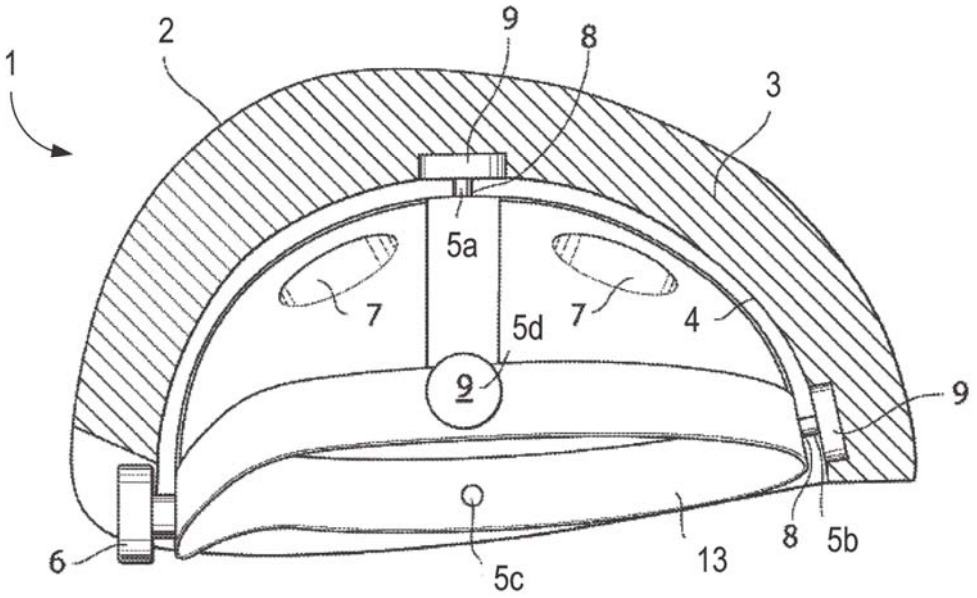


Fig. 5

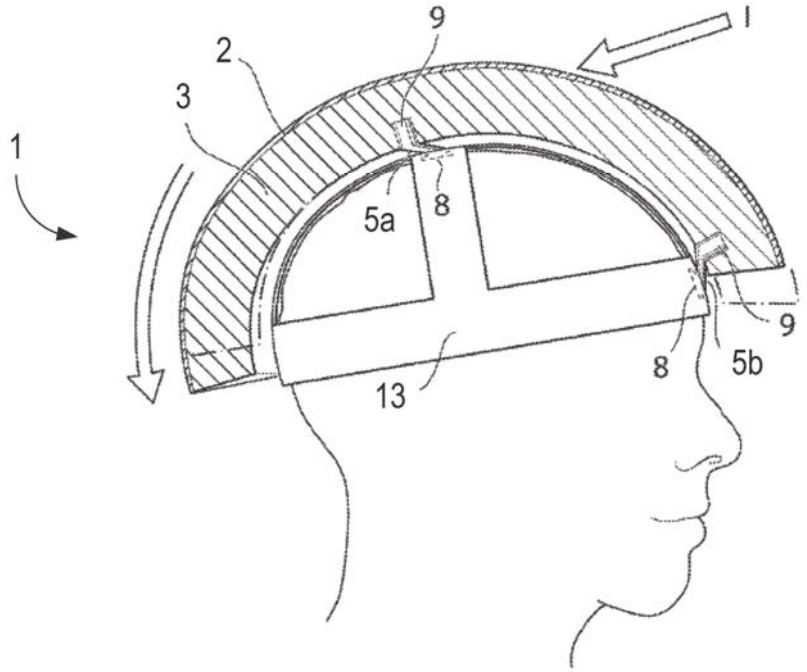


Fig. 6

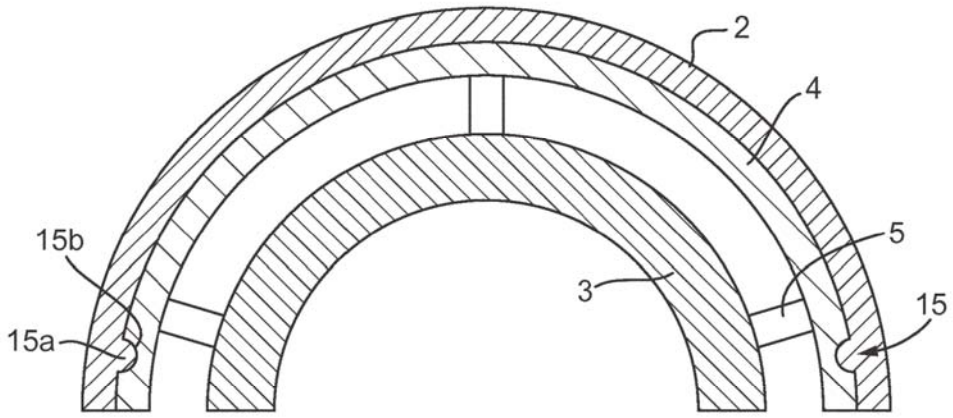


Fig. 7

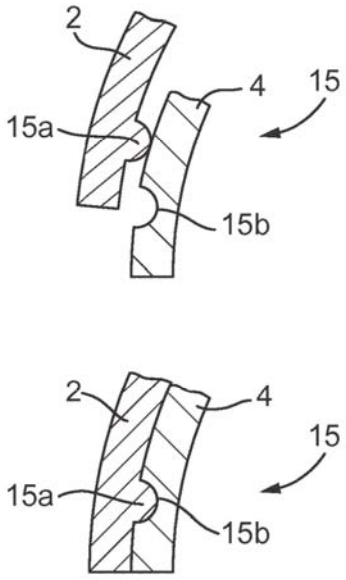


Fig. 8

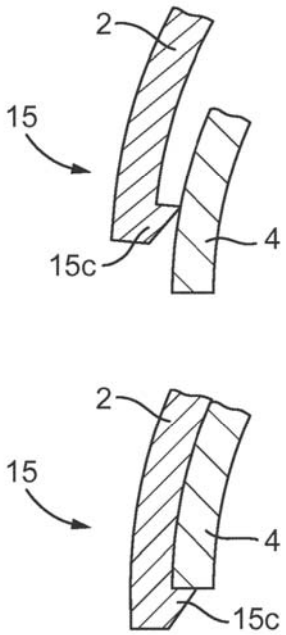


Fig. 9

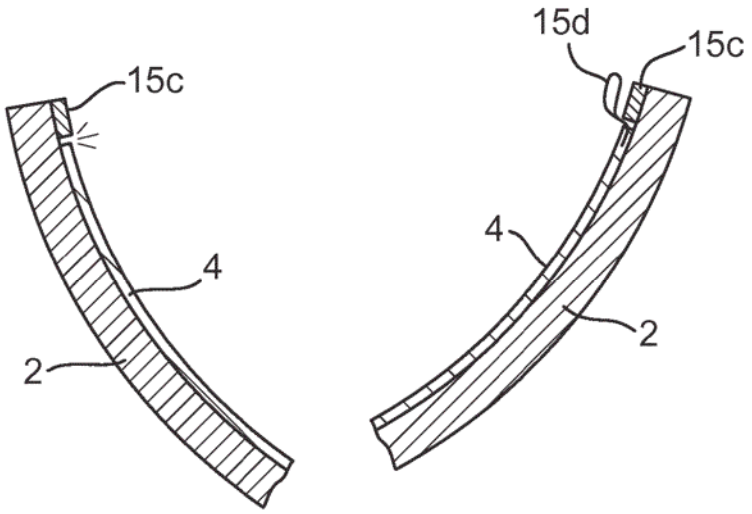


Fig. 10

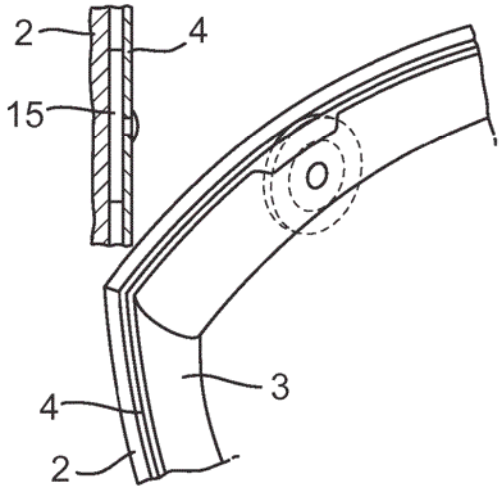


Fig. 11

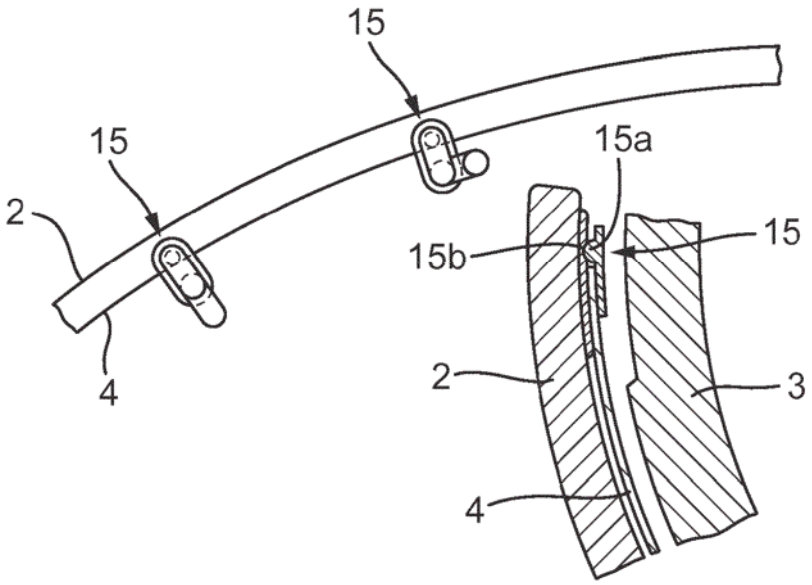


Fig. 12

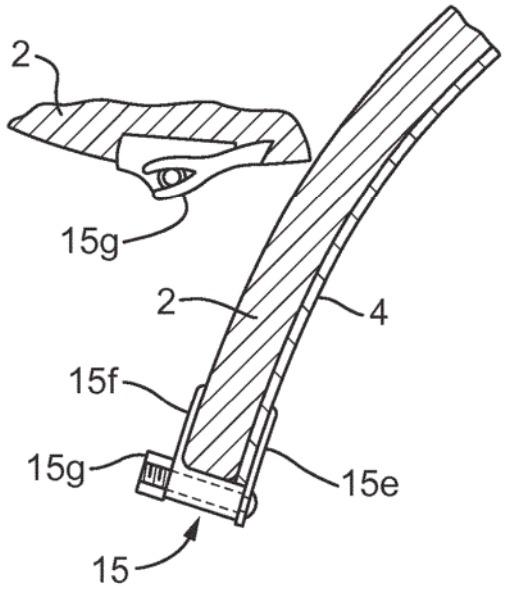


Fig. 13

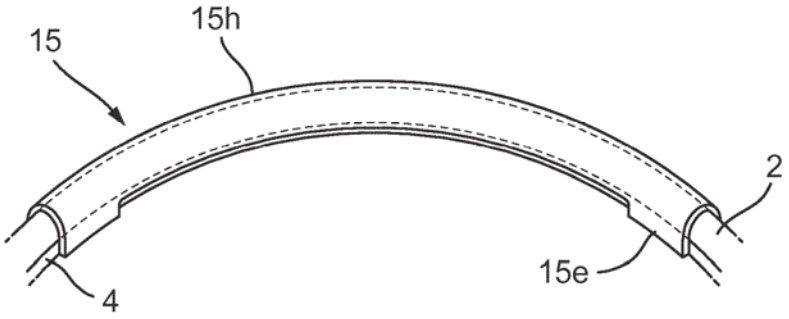


Fig. 14

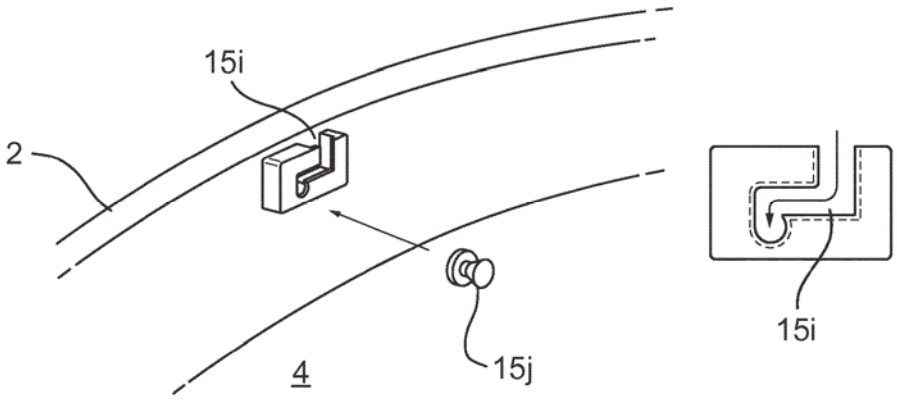


Fig. 15

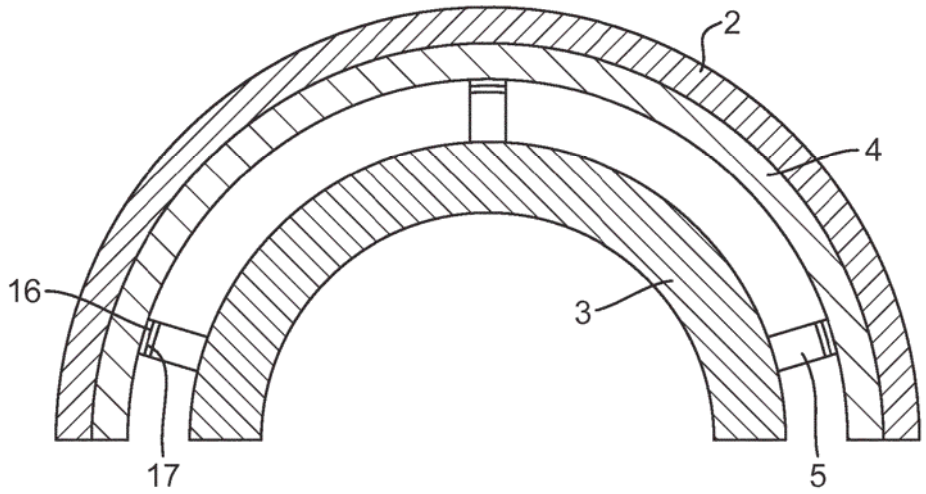


Fig. 16

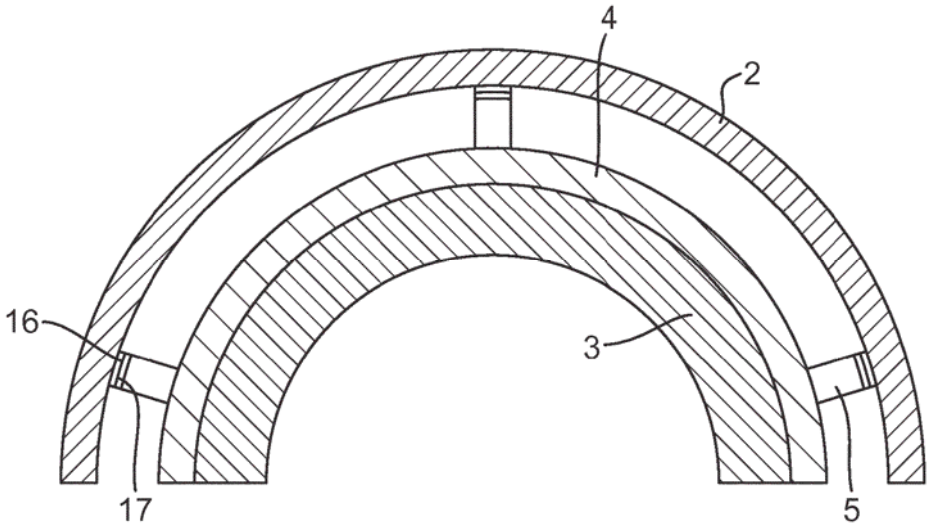


Fig. 17

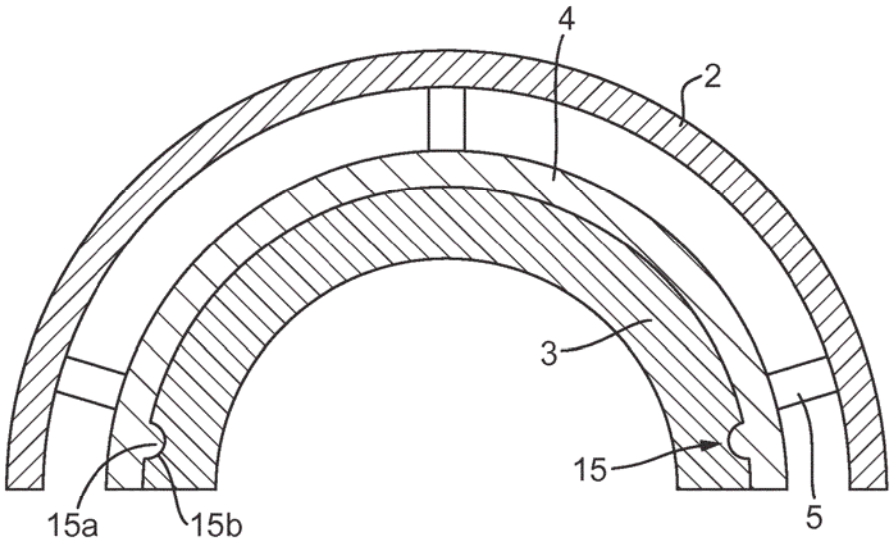


Fig. 18

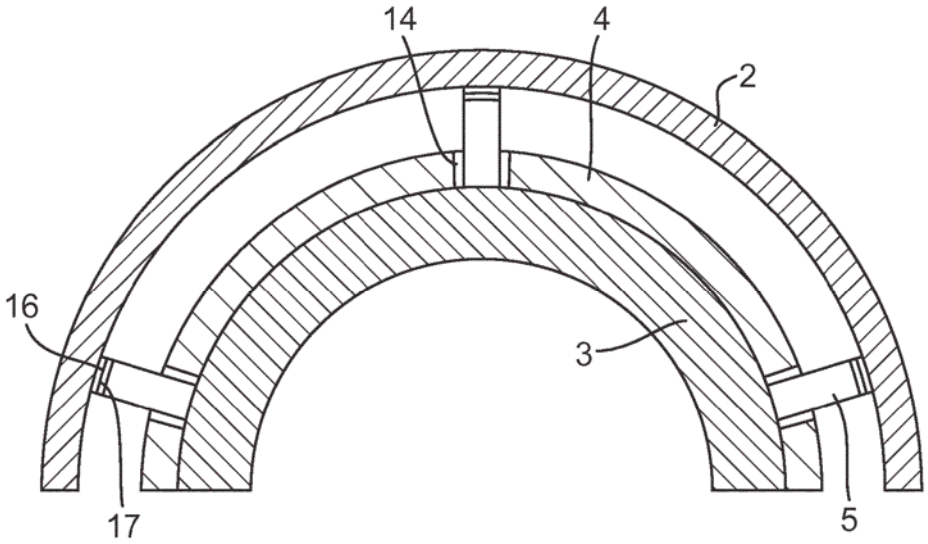


Fig. 19

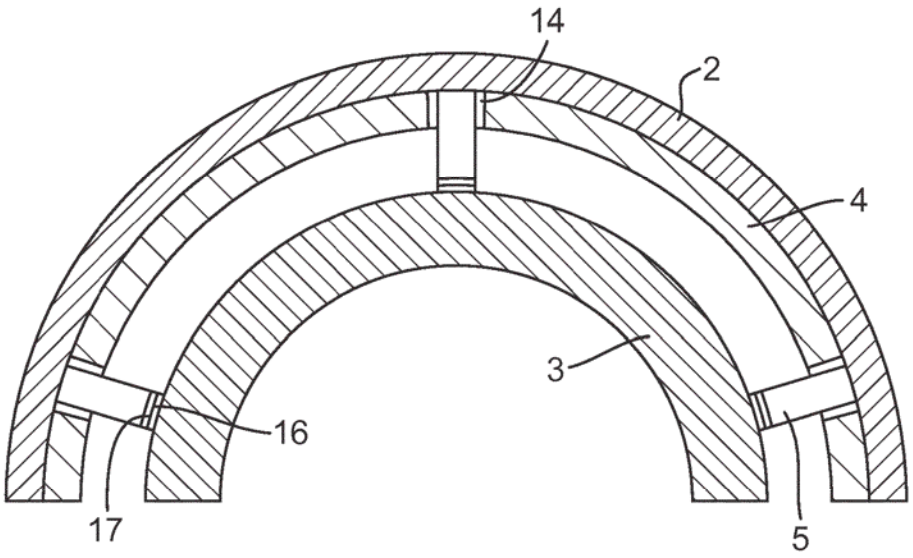


Fig. 20

